



## Explosiv överraskning för bryggeri

Hedlund, Frank Huess

*Published in:*  
Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hedlund, F. H. (2014). Explosiv överraskning för bryggeri. *Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift*, (12), 29-30. [http://ebook.mentorcommunications.se/KB\\_Nr\\_12\\_2014/index.html#/28/](http://ebook.mentorcommunications.se/KB_Nr_12_2014/index.html#/28/)

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Explosiv överraskning för bryggeri

[Av Frank Huess Hedlund, riskexpert COWI, extern lektor, riskhantering, Danmarks tekniska universitet (DTU), e-post: fhhe@cowi.dk]

Bör man känna till att vissa alkoholhaltiga rengöringsmedel som blandas med salpetersyra kan ge upphov till raketbränsle. På ett danskt bryggeri hade man ingen aning.

Det är väl känt att koncentrerad salpetersyra är mycket reaktiv, med värmeutveckling och bildning av giftiga, bruna, nitrosera gaser. Men få känner till att under speciella omständigheter, i kombination med isopropylalkohol eller andra alkoholer, utvecklas raketbränsle.

På ett danskt bryggeri blev av misstag 62-procentig salpetersyra pumpad från en 1 000-liters palltank till en tank som innehöll ett rengöringsmedel baserat på fosforsyra. Det handlade om ett simpelt mänskligt fel. Operatören förväxlade, i samband med hantering av s k Clean-in-place (CIP) rengöringsmedel, två snabbskopplingar på en panel med ventiler placerade utomhus.

**Rengöringsmedel** med fosforsyra är vanliga i livsmedelsindustrin eftersom fosforsyra löser upp avlagringar av kalksten utan att skada rörsystem eller annan utrustning av rostfritt stål. Salpetersyra i spädningar på ca 1 procent har samma nyttiga egenska-

per och, eftersom det är väsentligt billigare än fosforsyra, används ofta kombinationer eller blandningar av de båda.

Fosforsyran hanteras oftast som en specialprodukt där leverantören har tillsatt tensider, fungicider, stabilisatorer och andra additiv, för att rengöringsmedlet ska bli effektivt mot mikroorganismer och avlagringar som kan ställa till problem i framställningsprocessen.

På bryggeriet använde man en fosfor-syrabaserad produkt, P3, som, om man läser de sista sidorna i databladet också innehåller 5-15 procent isopropylalkohol.

Bryggeriet såg de två rengöringskemikalierna helt enkelt som syror. Munstyckena på vägghuset hade olika dimensioner så att syrorna inte kunde kopplas till fel tankar, men för två av syrorna var kopplingarna identiska.

Därmed var scenen satt för felaktig sammanblandning.

**Explosion.** Mottagartanken stod i en bryggkällare med dimensionerna (LxBxH)

20x15x7 m. Explosionen inträffade ungefär tio minuter efter att överpumpningen startat. Dörrar, fönster och en mursektion blåstes ut. Explosionen var så kraftig att mottagartanken av rostfritt stål sprängdes, dränkte tanken intill i koncentrerad salpetersyra och kastade med stor kraft stålfragment i alla riktningar. Samtidigt utvecklades stora mängder nitrosera gaser. Explosionen skulle med stor sannolikhet medfört döden för någon som vistats i källaren.

Men även om en bryggeriarbetare hade gått genom källaren och passerat tanken omedelbart före explosionen så var utrymmet tomt vid tiden för olyckan. Dagskiftet hade just gått hem och bemanningen på bryggeriet var minimal. Därför blev det endast omfattande materiella skador, inga personskador.

Skadorna tyder på att det inträffade en detonation. Den troligaste förklaringen är att koncentrerad salpetersyra reagerade med isopropylalkoholen i den fosforbaserade specialprodukten och bildade isopropylnitrat.



Olyckstanken detonerade med så stor kraft att fragment borrade sig in i källarens mycket solida betongväggar.



Skadorna i bryggkällaren var omfattande. Rör av rostfritt stål (se pilen) plattades till.

→ **Raketbränsle.** Isopropylnitrat är en klar vätska med en lukt som påminner om eter. Ämnet har använts av militären sedan slutet av andra världskriget som raketbränsle i styrbara vapen. I väst har ämnet relativt snabbt fasats ut och lämnat plats för säkrare alternativ. I östblocket har ämnet använts mycket under namnet Izonit. Lager av stora mängder uttjänt Izonit/raketbränsle var efter Sovjetunionens sammanbrott ett problem i bland annat Azerbadjan. Det har en relativt låg känslighet/sensitivitet och tillsatts därför andra explosivämnen för att styra egenskaper som antändning och övergång från deflagration till detonation.

(Deflagration är förbränning i ett explosivämne där reaktionshastigheten är lägre än ljudets hastighet.)

På senare tid har det varit förnyat intresse för ämnet som drivmedel i jetmotorer baserat på pulsdetonation.

**Kunskapsförmedling.** Jag blev ursprungligen intresserad av den här olyckan då jag läste tidningsklipp från Berlingske och Jyllandsposten som beskrev en olycka där sammanblandning av några "skrappe rengöringsmedel" bl a lut, hade fört med sig utsläpp av klorgas.



Andra tankar i källaren deformerades och takinstallationerna föll ned.

Jag kunde inte omedelbart förstå att en så våldsam reaktion kunde ske genom att blanda klorhaltiga rengöringsmedel, syra och lut. En tämligen omfattande Google-sökning visade att orsaken var en sammanblandning av salpetersyra och formaldehyd. Det blir man inte mycket klokare av eftersom formaldehyd normalt inte används på bryggerier.

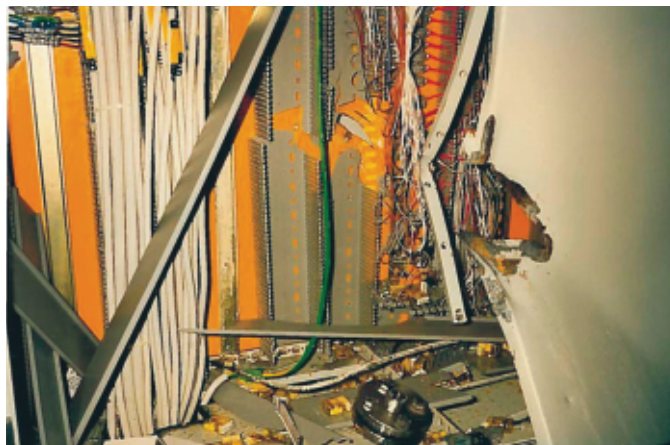
Bryggeriet lät mig besöka anläggningen och ställde ett omfattande material till mitt förfogande. Först i en liten bilaga till rättegångsdokumentet föreslogs att orsaken skulle kunna vara en reaktion mellan salpetersyra och specialproduktens innehåll av isopropylalkohol. Även om det finns flera lösa trådar är detta den mest troliga orsaken. Upplýsningin finns dock ingenstans i öppna källor. Tvärtom blir man ledd på villospor med upplýsningar om att det var utsläpp av klorgas (det var ingen klorgas överhuvudtaget), och att det var formaldehyd som blandats med syran. (Det fanns ingen formaldehyd på flera mils omkrets.)

**Vad var det som hände?** Trots en verkligt ihärdig sökinsats går det inte att ta reda på vilka ämnen som blandades ihop. Hur ska man förhindra att detta händer igen om inte ens det är klart?

Med stort allvar ryckte Arbejdstilsynet ut efter olyckan. I deras analys talades det om försvarande omständigheter eftersom bryggeriet året innan hade fått ett föreläggande om kemiska ämnen. Trots att det tidigare föreläggandet inte hade någonting med den här olyckan att göra togs det som uttryck för allvarliga ledningsproblem på bryggeriet som skulle straffas med böter.

Rättegångsdokumentet är därför fulla av överväganden om botens storlek. I Infomedia kan man hitta åtskilliga artiklar där Arbejdstilsynet bullrar och framhåller att man nu statuerar ett exempel.

Mitt levebröd är att göra riskanalyser och olycksutredningar hos företag som hanterar farliga ämnen och jag skulle nog ha prioriterat upplýsningar med lite



8-10 kilos flänsar av rostfritt stål slungades genom källarutrymmet och träffade ett elskåp med kortslutning och elavbrott som följd.


breddare förebyggande inriktning; särskilt information om vilka aktiva ämnen som blandades.

Böter är absolut ett viktigt instrument men jag har mest tilltro till de som utmätts innan olyckan har inträffat. Inom parentes sagt så motsvarade boten en procent av de materiella skadorna.

**Är faran känd 2014?** Experter i organisk kemi har blivit tillfrågade om de vid en rutinförfrågan om eventuella faror med hopblandning av isopropylalkohol och salpetersyra skulle ha pekat ut risken för bildning av raketbränsle. Svaren är mycket bebyggande. O, ja. "Reaktionen är välkänd." Men, om man bara har lite kunskap om fenomenet hindsight bias (efterklokhets) kan ett litet tvivel infinna sig.

Jag kan bara tala för mig själv. Jag skulle inte ha sett risken; bara identifierat faran för bildning av nitroösa gaser. Det är naturligtvis allvarligt nog. Men det är en enorm skillnad mot bildning av explosivämnen.

Jag känner till andra verksamheter som använder salpetersyra och isopropylalkohol.

Jag påstår att de inte känner till faran. Man måste söka grundligt i speciallitteraturen för att få reaktionen beskriven och då beskrivs den bara i det ena av två ledande uppslagsverk om kemiska inkompatibiliteter? Verken är med visst besvär tillgängliga på ett universitetsbibliotek. 

*Anonymitet. Bryggeriet vill vara anonymt, vilket bör respekteras. Deras medverkan har varit avgörande för uppklämningen av denna sak och har därmed bidragit till att framtida olyckor kan förhindras, meddelar skribenten*

*Frank Huess Hedlund.*

## Referens

Hedlund FH, Nielsen MF, Mikkelsen SH, Kragh EK (2014). Violent explosion after inadvertent mixing of nitric acid and isopropanol – Review 15 years later finds basic accident data corrupted, no evidence of broad learning. *Safety Science* 70:255–261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.06.010>